

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-054268

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

H02K 21/22

G11B 19/20

H02K 7/14

H02K 15/14

(21)Application number : 11-223423

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.08.1999

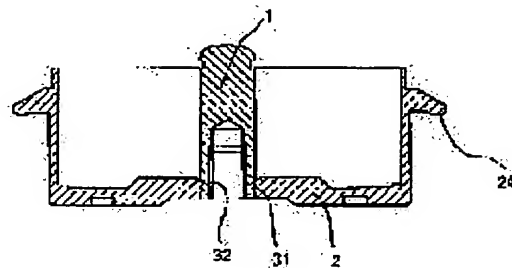
(72)Inventor : HARADA KOJI  
KAWAKAMI KAZUHIKO

### (54) METHOD FOR CONNECTING SHAFT AND HUB OF DISK DEVICE AND CONNECTION BODY THEREOF

#### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for joining a shaft with a small diameter to a thin hub with high strength and accuracy.

SOLUTION: An outside-diameter part to be connected with an annular groove 31 at the outer periphery of a shaft 1 is forced in and engaged to the connection hole inside-diameter part at the center of a hub 2, an area near the hole of a hub end face is plastically deformed over the entire periphery, and the material of the hub is subjected to plastic flow, so that compression stress is given to the shaft for filling the recessed part of the shaft, thus obtaining connection force by the shear force and the tension force of the hub material.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-54268

(P2001-54268A)

(43)公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 2 K 21/22

H 0 2 K 21/22

M 5 D 1 0 9

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

E 5 H 6 0 7

H 0 2 K 7/14

H 0 2 K 7/14

Z 5 H 6 1 5

15/14

15/14

A 5 H 6 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平11-223423

(22)出願日

平成11年8月6日(1999.8.6)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 原田 幸治

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 河上 和彦

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器グループ内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

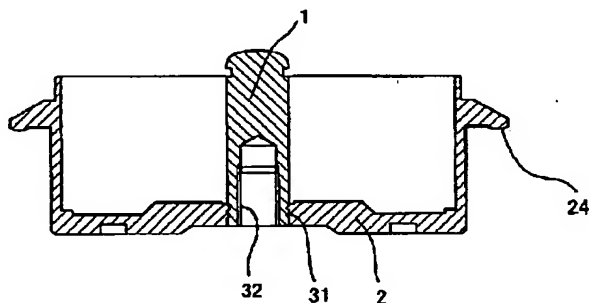
(54)【発明の名称】 ディスク装置のシャフトとハブの結合方法とその結合体

(57)【要約】

【課題】薄肉ハブに小径シャフトを高強度、高精度に結合する方法を提供する。

【解決手段】シャフト1の外周に環状の溝31を有した被結合外径部をハブ2中央の結合穴内径部に圧入嵌合し、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、シャフトの凹部を埋めるように、シャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料が塑性流動することにより、ハブの材料のせん断力と緊迫力にて結合力を得る。

図 2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクを積層するハブと回転軸であるシャフトとが一体になって回転するディスク装置のシャフトとハブの結合方法であって、シャフトの外周に凹部を有した外径部をハブ中央の結合穴に圧入嵌合し、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、この塑性変形によりシャフトの凹部を埋めるように、かつシャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料を塑性流動させることにより、ハブの材料のせん断力と緊迫力にて結合力を得るディスク装置のシャフトとハブの結合方法。

【請求項2】 請求項1において、シャフトの凹部は環状の溝であることを特徴とするディスク装置のシャフトとハブの結合方法。

【請求項3】 請求項2において、溝内にローレットを有した環状の山を設けることを特徴とするディスク装置のシャフトとハブの結合方法。

【請求項4】 ディスクを積層するハブと回転軸であるシャフトとが一体になって回転するディスク装置のシャフトとハブの結合方法であって、シャフトの外周に環状の複数の溝を有し、溝間に円筒部の山を設けた外径部をハブ中央の結合穴に嵌合し、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、この塑性変形によりシャフトの凹部を埋めるように、かつシャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料を塑性流動させることにより、ハブの材料のせん断力と緊迫力にて結合力を得ることを特徴とするディスク装置のシャフトとハブの結合方法。

【請求項5】 ディスクを積層するハブと回転軸であるシャフトとが一体になって回転するディスク装置のシャフトとハブの結合体であって、シャフトの外周に凹部を有した外径部がハブ中央の結合穴に圧入嵌合され、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形され、シャフトの凹部を埋めるように、かつシャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料が塑性流動しているディスク装置のシャフトとハブの結合体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンピュータ等のディスク装置、DVD、CD-ROMに用いられるスピンドルモータ、特にノート型パソコンのような携帯用パソコンに搭載される薄型ハードディスクドライブモータで動圧軸受構造のスピンドルモータのシャフトとハブの結合方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のシャフトとハブの結合方法には圧入、焼きばめ、接着剤による接合、溶接などの方法がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の結合方法では薄型ハードディスク装置の動圧軸受型スピンドルモータの薄肉ハブ（たとえば肉厚1mm）に小径シ

ャフト（たとえば外径3mm）を結合する場合、それぞれ次のような問題があった。

【0004】 周知のように圧入法では、強度に限界があり、特に衝撃に弱い。焼きばめ法においては、小径のため十分な焼きばめしろが確保できず、圧入と同様に強度に限界がある。また加熱を必要とし、焼きばめ後の精度も悪く結合後に加工が必要となる。更には加熱、冷却などに時間がかかり生産性も悪い。

【0005】 接着剤による方法においては、接着長さが短いと強度に限界があり、衝撃に弱い。また接合部からはみ出した余分な接着剤がモータ性能に悪影響を及ぼす。更には接着剤の硬化に時間と加熱を要し生産性が低い。

【0006】 溶接による方法においては、熱変形が生じ、特に熱収縮により曲がりが生じ精度を確保できない。また、シャフトの材質がSUS440Cのような高C量のマルテンサイト組織ではシャフトに亀裂が生じるなどの問題があった。更にはレーザー溶接機などの高価な設備が必要であった。

【0007】 前述の様に従来の方法では、ハブにディスクをクランプすることによりシャフトとハブの結合部に生じる応力に対し必要な、抜き、曲げ、廻しトルク等の強度と、シャフトとハブのディスク搭載面との振れ精度を確保するような結合及び結合部にシール性を持たせる結合は困難であった。

【0008】 本発明は、このような従来の問題点を解決するものであり、薄肉ハブに小径シャフトを高強度、高精度に結合する方法及び接合部に高いシール性を持たせた結合方法を提供するものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明は、まず第1の目的について、シャフトの外周に環状の溝を有した外径部をハブ中央の結合穴に圧入嵌合し、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、シャフトの凹部を埋めるように、シャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料が塑性流動することにより、ハブの材料のせん断力と緊迫力にて結合力を得るようにシャフトとハブを結合した。次に第2の目的について、シャフトの外周に環状の複数の溝を有し、溝間に円筒部の山を設けた外径部をハブ中央の結合穴に嵌合し、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、シャフトの凹部を埋めるように、シャフトに圧縮応力を与えるようにハブの材料が塑性流動することにより、ハブの材料のせん断力と緊迫力にて結合力を得るようにシャフトとハブを結合した。ここで、結合力を得るには圧入嵌合することが重要である。

【0010】 このように構成した本発明によれば、薄肉のハブと小径のシャフトの結合でも十分な強度と精度、更にはシール性が得られ、また安価な設備で生産性良く結合することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるハブとシャフトの結合体を用いたハードディスク装置の動圧軸受スピンドルモータの一実施例を示したものである。

【0012】図1において、シャフト1はハブ2と本発明による結合方法により一体化され、ハブ2にはマグネット13が固着されている。ハブ2のフランジ24には、記憶媒体である複数のディスク3がディスクスペーサ4を挟んで積層され、ネジ6でシャフト1のめねじ32に締結されるクランプ5により固定されている。シャフト1はハウジング7に固定された動圧軸受メタル8の内径に回転可能に嵌合され、回転によりハウジング内に充填された磁性流体で生じる動圧効果によりラジアル動圧軸受を構成する。ハウジング7はベース11に固着されている。スラスト受け板10は動圧軸受メタル8との間にストッパリング12を挟み込んでハウジング7に接合され、シャフト1の球状端部40をスラスト受け面41で支持しスラスト軸受を構成している。またシャフト1はストッパ溝42に嵌合したストッパリング12によりスラスト方向の浮き上がりを抑制されている。巻線されたステータコア14はベース11に接着剤により固着され、通電するとマグネット13が回転力を受け、ハブ2を回転させる。

【0013】次にハブ2とシャフト1について説明する。結合体であるハブ2の材質は塑性変形しやすく、被結合体であるシャフト1よりも変形抵抗が小さいことが望ましく、耐食性とモータとしての磁気特性を考慮してフェライト系ステンレス鋼たとえばSUS430からなる。シャフト1は軸受性能を考慮して耐摩耗性、耐食性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼たとえばSUS440C からなり焼入れ処理されている。被結合外径部には環状の溝31が設けられている。溝形状の詳細については後述する。

【0014】図2は、本発明によるハブとシャフトの結合体の一実施例を示したものである。

【0015】シャフト1には外径に全周溝31が形成され、シャフト1の外径より小さなハブ2の結合穴21に以下に示すような方法で塑性結合されている。

【0016】その結合工程は、図3に示すシャフト1を図4に示すハブ2に圧入嵌合する第1の工程と塑性結合する第2の工程とからなる。

【0017】まず第1の工程について説明する。図5に示すように、ハブ2をリング50およびコマ53で保持し、ガイド51の穴54にシャフト1を挿入し、ピン52で穴54にガイドされたシャフト1の外径34を圧入抵抗力を超える荷重で図示しないプレスラムによりハブ2の結合穴21に圧入嵌合する。このとき、シャフト1とハブ2が相対的に傾かないように各嵌合部の隙間は0.005mm以下の微小隙間に設定することが圧入精度を得る上で望ましい。本実施例ではシャフトの外径3.

000mm、ハブの結合穴内径2.992mmに設定している。圧入代が大きいほど強度が高いが、かじりを生じやすく、そのため圧入精度は低下する。

【0018】図6は圧入嵌合完了後の結合部の拡大縦断面図を示す。

【0019】次に塑性結合する第2の工程について説明する。図7に示すように第1の工程で圧入嵌合したシャフト1とハブ2の圧入体の底面23をコマ63で、外径25をガイドリング61の内径62で保持し、シャフト1をガイドリング61の内径65にガイドされたパンチ60のガイド穴64で保持し、パンチ60を図示しないプレスラムによりパンチ60の先端に設けられたリング状の突起66がハブ2の端面22の結合穴21近傍をハブの材料が塑性変形するに足る応力を生じさせる荷重でできるだけ鉛直に押圧し、結合穴21の近傍の材料を全周溝31に塑性流動させ結合する。

【0020】図8に塑性結合完了後の結合部の拡大縦断面図を示す。

【0021】高い結合精度を得るためには、ガイド穴64とシャフト1の外径の隙間は小さい程よい。また、パンチ60の突起66による突起幅Wと押圧深さHは大きすぎると塑性変形させるための荷重が大きくなり、また溝内に流動する以上の材料を流動させることになり結合精度を悪化させるため、溝形状に合せて設定する。

【0022】圧入嵌合する第1の工程と塑性結合する第2の工程とを別々の金型で行う方法を説明したが、圧入嵌合と塑性結合を1つの金型内で行い工程を短縮することもできる。

【0023】次に、シャフトの溝形状について述べる。

【0024】図9は溝部分の一例を示す拡大縦断面図である。

【0025】溝の断面形状を決定する要素は、溝深さH、溝幅B、溝角度 $\theta$ 、溝数n等である。

【0026】まず、溝深さHは浅すぎると軸方向に外力が作用した時、容易に塑性変形してしまうため充分なせん断強度が得られない。深すぎると、溝内への材料の流入が不十分となり、空隙部を生じるため強度が低下する。またシャフト1にはめねじ32が設けられ結合部付近の肉厚が薄く、溝深さを深くするとシャフトの強度が低下するため、0.07～0.13mm程度が望ましい。

【0027】次に、溝幅Bは、結合部に必要とされるせん断強度に応じて変えればよいがあまり幅を大きくすると、結合する際、パンチの先端から溝の下部までの距離が長くなり、溝内に流入すべき材料の流動摩擦損失が大きくなる。その結果、パンチで大きな荷重を加えても溝の下部付近における材料の内部応力は、塑性変形するに足りる程度に高まらず、したがって塑性変形量が少なくなり、溝内への材料の流入が充分でない。結合部のハブの肉厚が薄く溝幅にはおのずと限界があり、 $B/2 = 0.15 \sim 0.25$ 程度が望ましい。

【0028】次に、溝角度 $\theta$ は、角度 $\theta$ が小さいと溝内に材料が流れにくく、大きいと抜き強度が弱くなるため角度 $\theta$ は $60^\circ \sim 120^\circ$ がよい。

【0029】溝の数 $n$ は、 $n=2$ の時が最も強度が高い。これは溝幅 $B$ が同一で溝数 $n=1$ と $n=2$ の場合を比較すると、 $n=2$ の方がシャフトとハブの接触面積が大きいので強度が高い。しかし溝の数を多くしても溝内への流入が悪化するため強度は低下する。

【0030】なお、溝の断面形状は三角形である必要はなく、図10のようにR形状でもよい。また結合部に高いトルク強度が必要な場合は図11に示すように溝間の山にローレット36を設けるとよい。

【0031】溝は全周に亘っていると材料が全周に均等に塑性流動し、緊迫力も全周均等に作用するので直角精度、強度共に向上できる。また溝は旋盤加工できるため生産性も高い。

【0032】溝位置はできるだけハブの押圧面24に近くなる様に設定した方がよく、離れると流動摩擦抵抗が大きくなり、溝内に材料が流入しづらくなる。

【0033】また、本発明の第2の目的におけるシャフト溝の実施例を図12に示す。2つの溝31の間に軸外径の一部である円筒部12を設け、塑性変形による緊迫力を円筒部12にも強く生じさせることで、結合部に高いシール性を持たせることができる。これにより、図1におけるスピンドルモータに衝撃が加わった場合、シールリング9とシャフト1の隙間から飛び出した磁性流体がハブ2とシャフト1の結合部からディスク側へ漏洩するのを防止することができ、漏洩防止のため結合後に接着剤等を塗布する必要がなくなる。円筒部12の長さ $L$ は、長すぎると2個目の溝への塑性流動が妨げられ強度が低下するため $L=0.01 \sim 0.05 \text{ mm}$ 程度が望ましい。

【0034】以上のように構成した本実施例によれば、図13に示すように外周に環状の溝を有したシャフト外径部をハブ中央の結合穴に圧入嵌合し、シャフトとハブの結合穴とに隙間がなく、圧入による応力 $\sigma$ が作用している状態で、ハブ端面の穴近傍を全周に亘って塑性変形させ、シャフトの溝部を埋めるように、シャフトに圧縮

応力を与えるようにハブの材料が塑性流動することにより、図14に示すようにハブの材料のせん断力と緊迫力 $P$ さらに押圧部から離れ緊迫力が作用し難い部分には圧入による応力 $\sigma$ が作用しているためハブとシャフトとの結合強度が高い。更にはシール性を得ることができる。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、薄肉のハブと小径のシャフトの結合でも十分な強度と精度が得られ、更にはシール性を得ることができる。また、安価な設備で生産性が高く、製造コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ハブとシャフトの結合体を用いたハードディスク装置の動圧軸受スピンドルモータの縦断面図である。

【図2】ハブとシャフトの結合体の縦断面図である。

【図3】シャフトの外観図である

【図4】ハブの縦断面図である。

【図5】圧入工程の金型の縦断面図である。

【図6】圧入嵌合完了後のシャフトとハブの結合部の拡大縦断面図である。

【図7】塑性結合工程の金型の縦断面図である。

【図8】塑性結合完了後のシャフトとハブの結合部の拡大縦断面図である。

【図9】シャフトの溝部の拡大縦断面図である。

【図10】シャフトのR形状溝部の拡大縦断面図である。

【図11】シャフトのローレットのある溝部の拡大図である。

【図12】シャフトの溝間に円筒部のある溝部の拡大縦断面図である。

【図13】圧入嵌合完了後の応力を示すシャフトとハブの結合部の拡大縦断面図である。

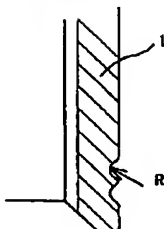
【図14】塑性結合完了後の応力を示すシャフトとハブの結合部の拡大縦断面図である。

【符号の説明】

1…シャフト、2…ハブ、3…ディスク、12…円筒部、21…結合穴、31…溝、60…パンチ、66…突起。

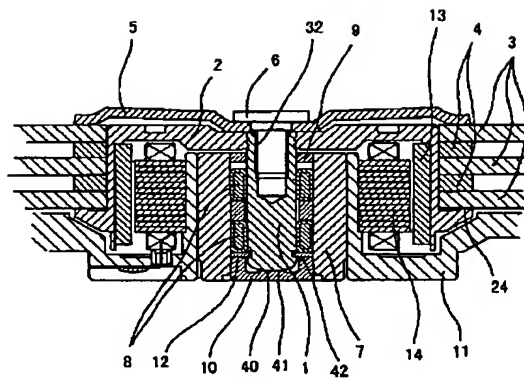
【図10】

図 10



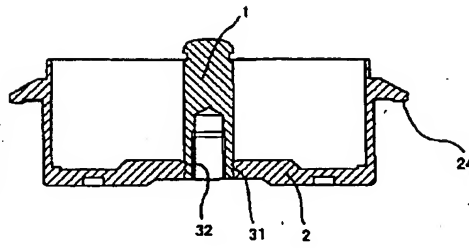
【図1】

図 1



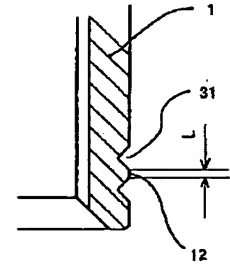
【図2】

図 2



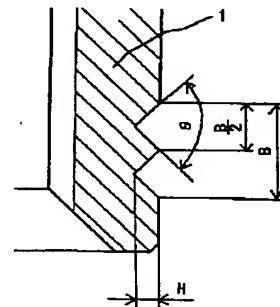
【図12】

図 12



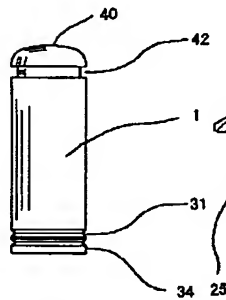
【図9】

図 9



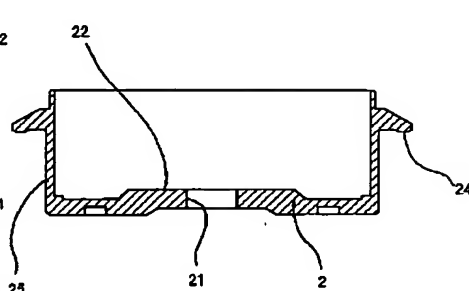
【図3】

図 3



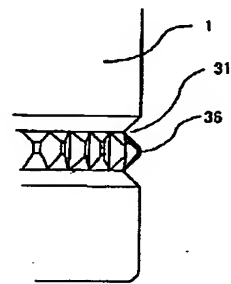
【図4】

図 4



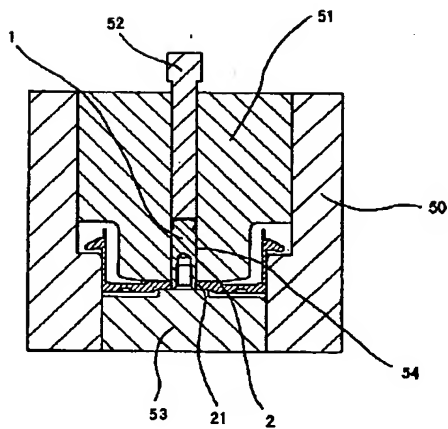
【図11】

図 11



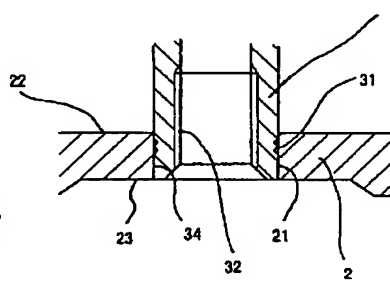
【図5】

図 5

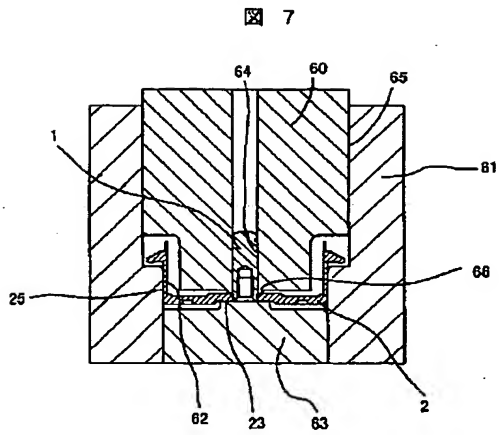


【図6】

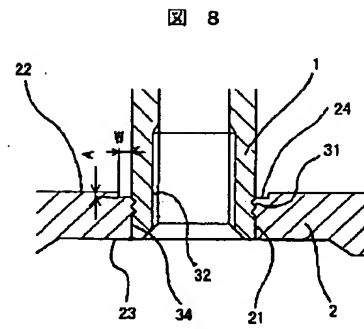
図 6



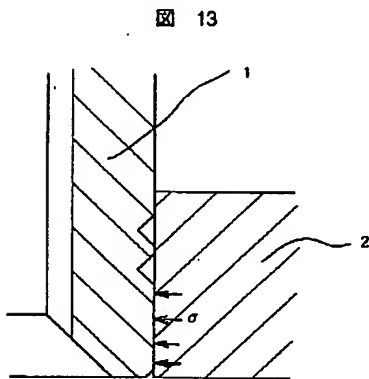
【図7】



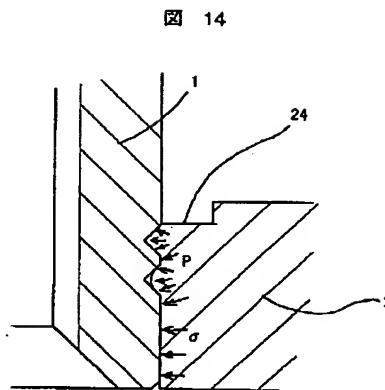
【図8】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D109 BB02 BB03 BB12 BB17 BB21  
BB22  
5H607 AA12 BB01 BB09 BB14 BB17  
CC03 DD05 DD14 GG12  
5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 PP07  
PP24 PP28 SS01 SS19 TT05  
TT13  
5H621 GA01 GA04 HH05 JK07 JK15  
JK18 JK19